

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-084342

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

(21)Application number : 09-240082

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 04.09.1997

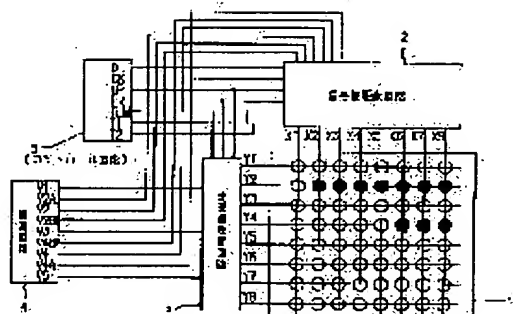
(72)Inventor : SAKAMOTO ATSUSHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND DRIVING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of crosstalk due to a waveform distortion or the like to be generated in a scanning voltage.

SOLUTION: Since this device is constituted so that when the display data of certain scanning electrodes Y1-Y8 where a liquid crystal panel 1 exists are changed from the display data of the scanning electrode preceding by one, correction voltages (pulses) whose the pulse amplitudes or widths are changed in accordance with the changes are impressed from the side of a signal electrode X1 or the like, the lowering of the effective value of a voltage due a waveform distortion to be generated in the scanning voltage can be corrected from the side of the signal electrode X1 or the like. Thus, it is made possible to make the effective values of voltage of all pixels roughly constant and the crosstalk is sharply reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-14210

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 09.08.2001

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-84342

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/133

識別記号

5 4 5

F I

G 0 2 F 1/133

5 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平9-240082

(22) 出願日

平成 9 年 (1997) 9 月 4 日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 坂本 敦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

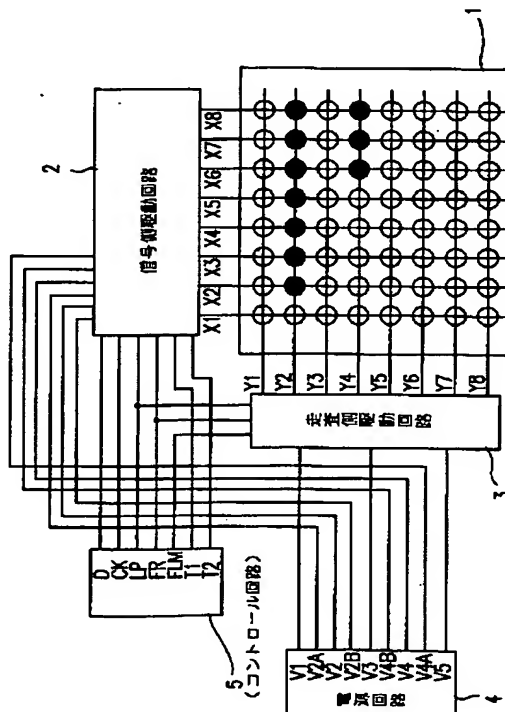
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 走査電圧に発生する波形歪みなどによるクロストークの発生を防止できるようにする。

【解決手段】 液晶パネル1のある走査電極Y1～Y8の表示データが、その1つ前の走査電極の表示データから変化した場合、その変化に応じて、パルス振幅もしくはパルス幅を変化させた補正電圧（パルス）を、信号電極X1等側から印加するように構成しているので、走査電圧に発生する波形歪みによる電圧の実効値低下を信号電極X1等側から補正することができる。これにより、すべての画素の電圧実効値を略一定にすることが可能となり、クロストークを大幅に低減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の信号電極と複数の走査電極とが交差して配設され、両電極間に液晶層が挟持されている液晶パネルと、

該走査電極に走査電圧を順次印加する走査側駆動手段と、

該液晶パネルを表示する為の表示データに対応する信号電圧に、走査電圧に発生する波形歪みに伴う実効電圧変化を補正する補正電圧が、該当する走査期間内において重畳されてなる電圧を、該信号電極に印加する信号側駆動手段と、

該信号側駆動手段および該走査側駆動手段にそれぞれの駆動に必要な電圧を供給する電圧発生手段とを具備する液晶表示装置。

【請求項 2】 複数の信号電極と複数の走査電極とが交差して配設され、両電極間に液晶層が挟持されている液晶パネルと、

該走査電極に走査電圧を順次印加する走査側駆動手段と、

液晶表示装置の置かれる周辺または液晶表示装置自身の温度、液晶表示装置に印加される駆動電圧値、および液晶表示装置を駆動するフレーム周波数のうちの少なくとも 1 つに応じて重み付けされている、走査電圧に発生する波形歪みに伴う実効電圧変化を補正する補正電圧作成用信号に基づいた補正電圧が、該液晶パネルを表示する為の表示データに対応する信号電圧に、該当する走査期間内において重畳されてなる電圧を、該信号電極に印加する信号側駆動手段と、

該信号側駆動手段および該走査側駆動手段にそれぞれの駆動に必要な電圧を供給する電圧発生手段とを具備する液晶表示装置。

【請求項 3】 前記補正電圧として、相前後する走査期間における表示データの変化量に応じてパルス幅またはパルス振幅を変化させたパルスを用いる請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記補正電圧として、前記走査電極の少なくとも一端に接続された走査側駆動手段からの距離に応じて、1 本または複数本の信号電極毎にパルス幅またはパルス振幅を変化させたパルスを用いる請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記電圧発生手段は、前記信号側駆動手段へ供給する電圧レベルとして、前記信号電圧の他に少なくとも 1 レベルの補正電圧を発生し、該電圧発生手段内において該補正電圧を該信号電圧に重畳させるか否かに基づいて出力ラインを切り替えて、前記信号側駆動手段に該信号電圧と該補正電圧の一方の電圧を供給する構成になっている請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記電圧発生手段は、前記信号側駆動手段へ供給する電圧レベルとして、前記信号電圧の他に少

なくとも 1 レベルの補正電圧を発生し、かつ、該信号電圧および該補正電圧を前記信号側駆動手段に供給し、該信号側駆動手段内において該補正電圧を該信号電圧に重畳させるか否かに基づいて出力ラインを切り替える構成となっている請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 複数の信号電極と複数の走査電極とが交差して配設され、両電極間に液晶層が挟持されている液晶パネルと、該液晶パネルを表示する為の電圧を該信号電極に印加する信号側駆動手段と、該走査電極に走査電圧を順次印加する走査側駆動手段と、該信号側駆動手段および該走査側駆動手段にそれぞれの駆動に必要な電圧を供給する電圧発生手段とを備えた液晶表示装置の駆動方法において、

液晶表示装置の置かれる周辺または液晶表示装置自身の温度、液晶表示装置に印加される駆動電圧値、および液晶表示装置を駆動するフレーム周波数のうちの少なくとも 1 つに基づいて、相前後する走査期間における表示データの変化量、および、各信号電極と走査側駆動手段との距離に依存して走査電圧に発生する波形歪みにより生じる実効電圧変化量のうちの少なくとも前者の変化量を補うための補正量を重み付けし、その重み付けした補正電圧作成用信号に基づいて、パルス幅またはパルス振幅を可変としたパルスからなる補正電圧を得、その補正電圧を該液晶パネルを表示する為の表示データに対応する信号電圧に重畳させ、その補正電圧の重畳してなる電圧を信号電極に供給する液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばパーソナルコンピュータやワードプロセッサなどの表示装置に用いられる単純マトリックス型の液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、上述したパーソナルコンピュータやワードプロセッサの普及に伴い、その表示装置として大型で消費電力が大きい CRT に代わり、軽量且つ薄型で電池駆動も可能な液晶表示装置が広く採用されている。

【0003】 この液晶表示装置の駆動方法としては、単純マトリックス駆動方法やアクティブマトリックス駆動方法が知られている。単純マトリックス駆動方法は、アクティブマトリックス駆動方法に比べて、マトリックス配列された各画素に非線形素子が不要である為、比較的製造が容易で、低コストであるというメリットを持つ。その反面、液晶容量等の表示容量が増大するに従って、その特性上、表示パターンに依存した表示むら、いわゆるクロストークが生じ、この為に表示品質が低下する傾向にある。

【0004】 ここで、上記表示むらについて、電圧平均

10

20

30

40

50

化法を用いた単純マトリックス型液晶表示装置を例示して以下に説明する。

【0005】まず、単純マトリックス型液晶表示装置の構成を図12に基づいて説明する。この従来の単純マトリックス型液晶表示装置は、複数の走査電極Y1～Y8と複数の信号電極X1～X8とが互いに交差して配列されている液晶パネル101と、走査電極Y1～Y8に線順次に走査電圧を印加する走査側駆動回路103と、信号電極X1～X8に表示データに基づく信号電圧を印加する信号側駆動回路102と、前記走査側駆動回路103および信号側駆動回路102の駆動に必要な電圧を発生する電源回路104と、前記走査側駆動回路103及び信号側駆動回路102を制御するコントロール回路105とを備えている。

【0006】前記走査電極Y1～Y8は走査側駆動回路103にて順次走査され、選択時には電源回路104から供給される選択電圧V1若しくはV5が、非選択時には前記電源回路104から供給される非選択電圧V3が印加される。一方、信号電極X1～X8には信号側駆動回路102により、表示データに対応して、前記電源回路104から供給されるオン電圧もしくはオフ電圧が印加される。これにより液晶表示装置は駆動される。

【0007】電源回路104は、信号側駆動回路102に供給される駆動電圧V2、V4を発生すると共に、走査側駆動回路103に供給される駆動電圧V1、V3、V5を発生するようになっている。

【0008】また、コントロール回路105は、信号側駆動回路102に対して表示データD、データシフトクロックCK、走査クロックLP及び交流化信号FRを出力する一方、走査側駆動回路103に対して走査クロックLP、走査開始信号FLM、及び交流化信号FRを出力するようになっている。

【0009】なお、この例では説明の便宜上、前記走査電極及び信号電極の数は8本ずつとし、これらの電極を1/8デューティで駆動し、交流化駆動のための反転信号周期は3走査ラインとしている。

【0010】次に、このように構成された液晶表示装置の各駆動回路の動作について、図13に示すタイミングチャートを参照しながら説明する。

【0011】図13に、図12に示す液晶パネル101上の画素A（信号電極X2と走査電極Y2との交点）、画素B（信号電極X3と走査電極Y2との交点）に印加される理想的な電圧波形を示す。なお、図12の液晶パネル101上で○で示される画素は点灯状態にあり、●で示される画素は非点灯状態にある。

【0012】図13において、(a)は走査クロックLP、(b)は交流化信号FRを示し、(c)は図12の信号電極X2に印加される理想的な信号電圧波形を、

(d)は図12の信号電極X3に印加される理想的な信号電圧波形を、(e)は走査電極Y2に印加される理想

的な走査電圧波形を、(f)は画素Aに印加される理想的な電圧波形を、(g)は画素Bに印加される理想的な電圧波形を示す。

【0013】図13(f)、(g)の画素への印加電圧波形からも明らかなように、理想状態では画素A、Bには等しい実効電圧がそれぞれ印加されており、両画素部分では液晶パネルの透過率に違いは生じない筈である。

【0014】ところが、現実の液晶パネルにおいては、図12に示すように、白背景に白黒交互のストライプ表示をさせた場合、ストライプ部分と同一の信号電極上（例えば画素B）では、他の背景部分（例えば画素A）に比べて輝度が暗くなる（図12において斜線で示す）という表示むら（クロストーク）が生じることが知られている。

【0015】この種のクロストークは表示品位を著しく低下させるため、単純マトリックス型の液晶表示装置において解決すべき重要課題となっている。

【0016】以下、このクロストークが生じる原因について説明する。

【0017】図14において、(a)は走査クロックLP、(b)は交流化信号FRを示している。また、図14(c)、(d)は、図12の信号電極X2、X3に各々印加される理想的な信号電圧波形を示しており、それら電圧の実効値を比較すると、信号電極X2とX3との間に電圧差は認められない。しかしながら、実際の液晶パネル101では信号側駆動回路102の内部抵抗や、液晶パネル101内部の信号電極X1～X8の抵抗成分および液晶容量成分により、図14(e)、(f)に示すように鈍った波形の信号電圧が印加されることになる。なお、鈍った波形については、図14(e)、

(f)では簡略化して直線で示しているが、実際には容量への充放電波形となる。

【0018】したがって、図14(e)、(f)から明らかなように、ストライプ表示により信号電極に印加される信号電圧波形については、波形の状態変化回数が多い信号電極X3の信号電圧の方が信号電極X2の信号電圧に比べて鈍る部分の回数が多く、その分だけ信号電極X3に印加される信号電圧の実効値は低下する。

【0019】このために、図12に示す信号電極X3上の画素（例えば画素B）は信号電極X2上の画素（例えば画素A）に比べて暗く見え、クロストークとして認識されることになる。

【0020】そこで、このクロストークを解消すべく、1走査電極（以下、走査ラインとも言う）の駆動期間のうち、ある期間に信号電圧印加波形が反転する期間を設けることで上記クロストークを低減する方法が提案されており、例えば、特開平5-333315号公報に開示された第1の従来技術、特開平4-276794号公報に開示された第2の従来技術がある。この第1、第2の提案技術は、1走査ラインの駆動期間のうち所定の期間

に信号印加波形（電圧レベル）が反転する期間を設けることで、表示データに基づく信号電圧に波形鈍りがない場合でも信号電圧に波形鈍りを発生させる技術である。この技術によれば、信号電圧の波形鈍りをある程度均一にすることができ、ストライプ表示のクロストークを低減させることができる。

【0021】その他、各走査期間毎に発生する波形鈍りによる電圧の実効値低下を補うような補正電圧を印加することにより、ストライプ表示のクロストークを低減させるという、特願平 7 - 9 8 8 2 5 号公報に開示された第 3 の従来技術も提案されている。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記各従来技術は、以下のような問題点を有している。

【0023】すなわち、上記第 1、第 2 の従来技術によれば、ある程度の効果は得られるものの、波形鈍りを故意に発生させて、ストライプ表示部分に合うように、すべての信号電圧の実効値を低下させて均一にするという方法である為、背景表示部分の信号電極に印加される信号電圧波形の反転回数が増加することは避けられなかった。そのため、走査電圧に多くの波形歪みが発生し、別のタイプのクロストーク（白背景で縦方向に黒い線を表示した場合にその上下が明るくなる）が逆に増加してしまうという問題点や、また大型の液晶パネルにおいてはクロストークの程度が液晶パネルの上下左右で大きく違ってくるという問題点、更に、信号電圧の反転回数が大幅に増加するため、表示パターンにかかわらず常に最大に近い電力を消費するという問題点などがあった。

【0024】また、第 3 の従来技術では、これらの問題点は解消されているものの、近年、液晶パネルが大型化や高精細化されるに伴って更なる表示品位の向上が求められており、この従来技術では補正しきれない場合があった。例えば、縦方向のストライプ表示部分が横方向に幅広くなった場合には、多数の信号電極に関する信号電圧が同時に変化することにより、液晶層の容量を介して走査電圧に大きな波形歪みが発生し、結果的に画素に印加される電圧実効値はより低下する為、ストライプ表示のクロストークがより悪化するという現象がある。これについて詳細に説明すると、図 15 のようになる。

【0025】図 15（a）に示すように、ある走査電極を Y_n とし、信号電極 X_1 から X_8 のうち、 X_1 を除く $X_2 \sim X_8$ の 7 本は同時に電圧が H レベルから L レベルへ変化し、 X_1 は電圧が H レベルのまま保たれる場合を考えると、信号電極の大部分についての信号電圧が H から L に変化する瞬間、液晶層の容量 $C_2 \sim C_8$ と走査電極の抵抗 $R_1 \sim R_8$ とによって、走査電極上には図 15（a）中に $V_1 \sim V_8$ に示すような波形歪みが生じ、 $X_n - V_n$ で示される画素への印加波形は、図 15（b）に示すように、 X_1 を除く $X_2 \sim X_8$ の 7 本では本来の信号電圧の波形鈍りに加えて走査電圧の波形歪みによ

り、大きく電圧実効値が低下していることがわかる。また、 X_1 から X_8 に向かって抵抗 $R_1 \sim R_8$ が直列に接続される為、波形歪みの大きさは次第に大きくなり、液晶パネルの右側ほど電圧実効値の低下はより大きくなっている。

【0026】こうした現象に対し、第 3 の従来技術では、本来の信号電圧の波形鈍りのみを補正の対象としている為に十分な効果を持たない。

【0027】さらに、このクロストークの程度は、前述した説明からも明らかな様に、液晶パネルのもつ静電容量（液晶容量） $C_1 \sim C_8$ 等の特性に大きく依存している為、特性の変化をもたらし要因、例えば温度、駆動電圧、フレーム周波数等で変化する。従って、仮に、ある条件下でクロストークの補正の為の調整ができたとしても、その条件が変化した場合には同一の調整を行うと、逆にクロストークが目立ってくる虞れがあるという問題点があった。

【0028】本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、走査電圧に発生する波形歪みなどによるクロストークの発生を防止できる液晶表示装置およびその駆動方法を提供することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明にかかる液晶表示装置は、複数の信号電極と複数の走査電極とが交差して配設され、両電極間に液晶層が挟持されている液晶パネルと、該走査電極に走査電圧を順次印加する走査側駆動手段と、該液晶パネルを表示する為の表示データに対応する信号電圧に、走査電圧に発生する波形歪みに伴う実効電圧変化を補正する補正電圧が、該当する走査期間内において重畳されてなる電圧を、該信号電極に印加する信号側駆動手段と、該信号側駆動手段および該走査側駆動手段にそれぞれの駆動に必要な電圧を供給する電圧発生手段とを具備し、そのことにより上記目的が達成される。

【0030】請求項 2 の発明にかかる液晶表示装置は、複数の信号電極と複数の走査電極とが交差して配設され、両電極間に液晶層が挟持されている液晶パネルと、該走査電極に走査電圧を順次印加する走査側駆動手段と、液晶表示装置の置かれる周辺または液晶表示装置自身の温度、液晶表示装置に印加される駆動電圧値、および液晶表示装置を駆動するフレーム周波数のうちの少なくとも 1 つに応じて重み付けされている、走査電圧に発生する波形歪みに伴う実効電圧変化を補正する補正電圧作成用信号に基づいた補正電圧が、該液晶パネルを表示する為の表示データに対応する信号電圧に、該当する走査期間内において重畳されてなる電圧を、該信号電極に印加する信号側駆動手段と、該信号側駆動手段および該走査側駆動手段にそれぞれの駆動に必要な電圧を供給する電圧発生手段とを具備し、そのことにより上記目的が

達成される。

【0031】請求項3の発明にかかる液晶表示装置は、前記補正電圧として、相前後する走査期間における表示データの変化量に応じてパルス幅またはパルス振幅を変化させたパルスを用いることを特徴とする。

【0032】請求項4の発明にかかる液晶表示装置は、前記補正電圧として、前記走査電極の少なくとも一端に接続された走査側駆動手段からの距離に応じて、1本または複数本の信号電極毎にパルス幅またはパルス振幅を変化させたパルスを用いることを特徴とする。

【0033】請求項5の発明にかかる液晶表示装置は、前記電圧発生手段は、前記信号側駆動手段へ供給する電圧レベルとして、前記信号電圧の他に少なくとも1レベルの補正電圧を発生し、該電圧発生手段内において該補正電圧を該信号電圧に重畳させるか否かに基づいて出力ラインを切り替えて、前記信号側駆動手段に該信号電圧と該補正電圧の一方の電圧を供給する構成になっていることを特徴とする。

【0034】請求項6の発明にかかる液晶表示装置は、前記電圧発生手段は、前記信号側駆動手段へ供給する電圧レベルとして、前記信号電圧の他に少なくとも1レベルの補正電圧を発生し、かつ、該信号電圧および該補正電圧を前記信号側駆動手段に供給し、該信号側駆動手段内において該補正電圧を該信号電圧に重畳させるか否かに基づいて出力ラインを切り替える構成となっていることを特徴とする。

【0035】請求項7の発明にかかる液晶表示装置の駆動方法は、複数の信号電極と複数の走査電極とが交差して配設され、両電極間に液晶層が挟持されている液晶パネルと、該液晶パネルを表示する為の電圧を該信号電極に印加する信号側駆動手段と、該走査電極に走査電圧を順次印加する走査側駆動手段と、該信号側駆動手段および該走査側駆動手段にそれぞれの駆動に必要な電圧を供給する電圧発生手段とを備えた液晶表示装置の駆動方法において、液晶表示装置の置かれる周辺または液晶表示装置自身の温度、液晶表示装置に印加される駆動電圧値、および液晶表示装置を駆動するフレーム周波数のうちの少なくとも1つに基づいて、相前後する走査期間における表示データの変化量、および、各信号電極と走査側駆動手段との距離に依存して走査電圧に発生する波形歪みにより生じる実効電圧変化量のうちの少なくとも前者の変化量を補うための補正量を重み付けし、その重み付けした補正電圧作成用信号に基づいて、パルス幅またはパルス振幅を可変としたパルスからなる補正電圧を得、その補正電圧を該液晶パネルを表示する為の表示データに対応する信号電圧に重畳させ、その補正電圧の重畳してなる電圧を信号電極に供給し、そのことにより上記目的が達成される。

【0036】以下、本発明の作用について説明する。

【0037】本発明の液晶表示装置を構成する液晶パネ

ルは、信号電極と走査電極との交差する点が液晶パネルの各画素に対応し、信号電圧が印加された信号電極と走査電圧が印加された走査電極との交点に対応する画素が点灯することによって所望のデータを表示する。

【0038】ここで、ある走査電極（走査ライン）の表示データが、その1つ前の走査ラインの表示データから変化した場合、一般にその変化に応じて走査電圧には波形歪みが発生するが、本発明にあつては、その表示データの変化に応じて、パルス振幅もしくはパルス幅を変化させた補正電圧（パルス）を、信号電極側から印加するように構成しているので、走査電圧に発生する波形歪みによる電圧の実効値低下を信号電極側から補正することができる。これにより、すべての画素の電圧実効値を略一定にすることが可能となり、クロストークを大幅に低減することができる。

【0039】更には、クロストークが液晶層の容量に起因して起こるため、その液晶層の容量を変化させる要因である、液晶表示装置が置かれる周辺もしくは液晶表示装置自身の温度、液晶表示装置に印加される駆動電圧値、あるいは液晶表示装置を駆動するフレーム周波数に応じて、補正電圧の振幅もしくはパルス幅を変化させるようにすると、これらの条件が変化した場合の補正のずれを有効に修正することができ、あらゆる条件下でのクロストークを大幅に低減することができる。

【0040】この場合に、補正電圧の振幅もしくはパルス幅を、走査電極の少なくとも一端に接続された走査側駆動手段からの距離に応じて、1本ないし複数本の信号電極毎に変化するように制御すると、走査電極側の抵抗に起因する走査側駆動手段からの距離によって走査電極上の歪み量が異なる現象に対しても、それに応じた補正を加えることができ、画面全体で有効にクロストークを低減させることができる。

【0041】また、前記電圧発生手段が、前記信号側駆動手段へ供給する電圧レベルとして、通常の信号電圧の他に少なくとも1レベルの補正電圧を発生する機能を有するとともに、該当する走査期間内における所定の期間、通常の信号電圧に代えて該補正電圧を出力すべく、該信号側駆動手段へ供給する電圧出力のラインを切り替える手段を備えるよう構成すると、走査電極に発生する波形歪みによる画素の実効値低下を信号電極側から補正することができる。

【0042】このような構成に代えて、前記電圧発生手段として、前記信号側駆動手段へ供給する電圧レベルとして、通常の信号電圧レベルの他に少なくとも1レベルの前記補正電圧を発生し、信号側駆動手段は、その内部で通常の信号電圧と補正電圧の一方を選択的に出力できるよう構成してもよい。この構成にした場合も、走査電極に発生する波形歪みによる画素の実効値低下を信号電極側から補正することができる。

【0043】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施形態) 本発明の第 1 の実施形態について、以下のとおり説明する。

【0044】図 1 は、本発明にかかる液晶表示装置の構成を概略的に示すブロック図である。

【0045】この液晶表示装置は、複数の走査電極 Y 1 ~ Y 8 と複数の信号電極 X 1 ~ X 8 とが互いに交差して設けられている液晶パネル 1 と、前記走査電極 Y 1 ~ Y 8 に線順次に走査電圧を印加する走査側駆動手段としての走査側駆動回路 3 と、前記信号電極 X 1 ~ X 8 に表示データに基づく信号電圧などを印加する信号側駆動手段としての信号側駆動回路 2 と、信号側駆動回路 2 および走査側駆動回路 3 の駆動に必要な電圧を発生する電圧発生手段としての電源回路 4 と、前記走査側駆動回路 3 及び信号側駆動回路 2 を制御するコントロール回路 5 とを備えている。

【0046】なお、説明の簡略化のため、前記走査電極 Y 1 ~ Y 8 及び信号電極 X 1 ~ X 8 各電極数は 8 本ずつとし、これらを 1/8 デューティで駆動し、交流化駆動のための反転信号周期は 8 走査ラインとする場合を例にとって以下に説明する。

【0047】本実施形態の基本的な駆動方法は、入力される走査クロック LP、走査開始信号 FLM に従い、走査側駆動回路 3 が前記走査電極 Y 1 ~ Y 8 を順次走査し、選択時には電源回路 4 からの選択電圧 V 1、V 5 を、また非選択時には非選択電圧 V 3 を印加する。一方、前記信号電極 X 1 ~ X 8 には、信号側駆動回路 2 により表示データに対応して、電源回路 4 から供給されるオン電圧もしくはオフ電圧を印加して、これにより液晶パネル 1 を駆動する方法である。この基本の駆動方法は従来と同様である。

【0048】次に、本実施形態の従来技術と異なる部分につき説明する。

【0049】信号側駆動回路 2 は、例えば図 2 に示すように、表示データ D をデータシフトクロック CK によって転送するシフトレジスタ 11 と、1 走査ライン分の表示データ D を転送し終わった時点で走査クロック LP により当該走査ラインの表示データ D を保持するラッチ 12 と、交流化信号 FR、補正期間制御信号 T 1 および補正極性制御信号 T 2 に基づいて、出力電圧選択のための信号を出力する出力コントロール回路 13 と、レベルシフタ 14 と、出力コントロール回路 13 からの信号に基づいて、通常の信号電圧 V 2、V 4 または補正電圧 V 2 A、V 2 B、V 4 A、V 4 B のいずれかを信号電極に出力する出力ドライバ 15 とから主として構成されている。ここで、前記補正電圧 V 2 A、V 2 B、V 4 A および V 4 B は、 $V 2 B < V 2 < V 2 A$ 、 $V 4 A < V 4 < V 4 B$ の関係をもつ電圧値であり、何れも電源回路 4 より供給されるものとする。

【0050】出力コントロール回路 13 は、汎用の論理

回路により簡単に構成可能であり、表 1 の真理値表に基づく動作を行って、出力ドライバ 15 は該当する期間において通常の信号電圧 V 2、V 4 または補正電圧 V 2 A、V 2 B、V 4 A、V 4 B のいずれかを信号電極へ選択的に出力することができる。

【0051】

【表 1】

FR	D	T1	T2	出力電圧
L	L	L	L	V4
			H	V4
		H	L	V4B
			H	V4A
	H	L	L	V2
			H	V2
		H	L	V2B
			H	V2A
H	L	L	L	V2
			H	V2
		H	L	V2A
			H	V2B
	H	L	L	V4
			H	V4
		H	L	V4B
			H	V4A

【0052】次に、図 1 のコントロール回路 5 に含まれる、補正期間制御信号 T 1 と補正極性制御信号 T 2 とを発生するための補正制御回路 5 a について図 3 により説明する。

【0053】補正制御回路 5 a は、図 3 (a) に示すように、表示データ D、データシフトクロック CK、および走査クロック LP を入力信号とする 8 ビットのシフトレジスタ 50 と、いま注目する N 番目の走査ラインの表示データ D (n) をラッチする 8 ビットラッチ 51 と、N-1 番目の走査ラインの表示データ D (n-1) をラッチする 8 ビットラッチ 52 と、両ラッチ 51 および 52 にラッチされた表示データ D (n) および D (n-1) を比較し、H レベルから L レベルに変化したデータ数 M (HL) と L レベルから H レベルに変化したデータ数 M (LH) との差 {M (HL) - M (LH)} をカウントし、その結果を出力するデータ比較・カウント回路 53 と、カウント結果を補正期間制御信号 T 1 と補正極性制御信号 T 2 とに変換する補正信号生成回路 54 とで構成される。

【0054】例えば、図 1 の走査電極 Y 1 と Y 2 において、走査電極 Y 1 では信号電極 X 1 ~ X 8 のすべてが ON、走査電極 Y 2 では信号電極 X 1 を除く信号電極 X 2 ~ X 8 の 7 本が OFF に変化する場合を考える。この場合、データ比較・カウント回路 53 の出力である変化数の差 {M (HL) - M (LH)} は -7 となり、図 15 で示したように走査電極側に発生する電圧の波形歪みの大きさと向きとに対応した補正量が得られる。この補正

量に基づき、補正信号生成回路 5 4 は、図 3 (b) に示すように、パルス幅 ($= \alpha \times 7$) を持つ補正期間制御信号 T 1 と、マイナス極性に対応した L レベルの補正極性制御信号 T 2 との補正電圧作成用信号を生成する。

【0055】ここで、前記データ比較・カウント回路 5 3 として、例えば周波数可変の発振器を用い、これにて 7 をカウントする構成とし、補正信号生成回路 5 4 はカウント結果である 7 に比例定数である α を積算することにより、前記パルス幅 ($= \alpha \times 7$) を生成するようにしている。なお、比例定数である α は、実際に表示を見ながら、周波数を調整すること等により決定される。

【0056】同様に Y 3 と Y 4 では変化数の差は -3 となり、補正期間制御信号 T 1 は $\alpha \times 3$ の幅を持ち、補正極性制御信号 T 2 は L レベルとなる。この様子を図 4 に示す。

【0057】これら補正電圧作成用信号である補正期間制御信号 T 1 および補正極性制御信号 T 2 は信号側駆動回路 2 に与えられる。信号側駆動回路 2 は、補正期間制御信号 T 1 および補正極性制御信号 T 2 に基づいて、図 4 (g) や (h) に示す補正電圧を有する信号電圧を作成する。

【0058】次に、図 2 の信号側駆動回路 2 の動作を図 4 のタイムチャートに基づいて説明する。

【0059】図 4 において、(a) は走査クロック LP の波形を示し、(b) は補正期間制御信号 T 1、(c) は補正極性制御信号 T 2、(d) は補正電圧を有しない従来の駆動における信号電極 X 2 ~ X 5 の印加電圧波形、(e) は補正電圧を有しない (用いない) 従来の駆動における信号電極 X 6 ~ X 8 の印加電圧波形、(f) は波形歪みの生じた走査電極側印加電圧の波形、(g) は補正電圧を有する信号電極 X 2 ~ X 5 の印加電圧波形、(h) は補正電圧を有する信号電極 X 6 ~ X 8 の印加電圧波形を示す。さらに、(i) は (g) および (f) から得られる補正電圧を有する画素への印加波形を示し、(j) は (h) および (f) から得られる補正電圧を有する画素への印加波形を示す。

【0060】これらの図から明らかなように、図 4 (f) に示す走査電極側印加電圧の波形歪みに相当する補正電圧 (図 4 (g)、(h) 参照) を信号電極側から印加することで、走査電圧の波形歪みに起因する電圧実効値の低下を補償することができ、結果的にクロストークを大幅に低減することができる。

【0061】なお、この例では、V 2 に対して V 2 A と V 2 B、V 4 に対して V 4 A と V 4 B の 2 レベルの補正電圧を発生させているが、カウント値に対する補正のかけ方をプラスとマイナスの両極性を考慮した上で、少なくとも 1 レベルの補正電圧を発生させるようにしてもよい。このことは、以下の各実施形態においても同様である。

【0062】また、上記補正電圧の印加期間 (補正期

間) は走査期間内の 1 定期間内のみでなく、補正電圧をより低くしたレベルで全期間にわたる様にしても良い。このことは以下の各実施形態においても同様である。

【0063】また、上記実施形態では、図 1 5 に示したような液晶パネル内での位置による走査電極上の波形歪みの差は無視しているが、実際の特に大表示容量の液晶パネルにおいては、無視できない場合もある。その場合は、補正期間が、信号電極の走査側駆動回路 4 からの離隔距離に応じて、1 本ないし複数本の信号電極毎に変化するよう制御して、よりきめの細かい補正を行うことで対処することが可能である。

【0064】具体的には、図 1 5 の例で言えば、信号電極 X 1 から X 8 に向かって補正期間を少しずつ長くしてやればよい、これによって信号電極の走査側駆動手段 3 からの位置によらず、走査電圧に生じる波形歪みの影響をより確実に補正することができる。

【0065】また、上記実施形態では走査電圧の波形歪みに応じた補正を行うべく、補正期間 (パルス幅) を変化させているが、これを図 5 に示す様に、補正期間を固定し (図 5 (b) 参照)、 β (比例定数) $\times 7$ の振幅を持つ補正電圧値を、走査電圧の波形歪みに応じて変化させる構成としても同様の効果が得られる。上記 β (比例定数) は、前記 α と同様にして決定することができる。

【0066】(第 2 の実施形態) 本発明の第 2 の実施形態について、以下のとおり説明する。

【0067】図 6 は、本発明にかかる液晶表示装置の構成を概略的に示すブロック図である。

【0068】この液晶表示装置は、複数の走査電極 Y 1 ~ Y 8 と複数の信号電極 X 1 ~ X 8 とが互いに交差して設けられている液晶パネル 1 と、前記走査電極 Y 1 ~ Y 8 に線順次に電圧を印加する走査側駆動手段としての走査側駆動回路 3 と、前記信号電極 X 1 ~ X 8 に表示データに基づく信号電圧などを印加する信号側駆動手段としての信号側駆動回路 2 2 と、信号側駆動回路 2 2 および走査側駆動回路 3 の駆動に必要な電圧を発生する電圧発生手段としての電源回路 2 4 と、前記走査側駆動回路 3 及び信号側駆動回路 2 2 を制御するコントロール回路 2 5 とを備えている。

【0069】なお、説明の簡略化のため、前記走査電極および信号電極の各電極数は 8 本ずつとし、これらを 1 / 8 デューティで駆動し、交流化駆動のための反転信号周期は 8 走査ラインとする場合を例にとりて以下に説明する。

【0070】本実施形態の基本的な駆動方法は、入力される走査クロック LP および走査開始信号 F LM に従い、走査側駆動回路 3 が前記走査電極 Y 1 ~ Y 8 を順次走査し、選択時には電源回路 2 4 から選択電圧 V 1、V 5 を、また非選択時には非選択電圧 V 3 を印加する。一方、前記信号電極 X 1 ~ X 8 には、信号側駆動回路 2 2 により、表示データに対応して、電源回路 2 4 から供給

10

20

30

40

50

されるオン電圧もしくはオフ電圧を印加して、これにより液晶表示装置を駆動する方法である。この基本の駆動方法は従来と同様である。

【0071】次に、本実施形態の従来と異なる部分につき説明する。

【0072】信号側駆動回路22は、例えば図7に示すように、表示データDをデータシフトクロックCKによって転送するシフトレジスタ31と、1走査ライン分の表示データDを転送し終わった時点で走査クロックLPにより当該走査ラインの表示データDを保持するラッチ32と、交流化信号FR及びハイインピーダンス制御信号T31～T38に基づいて、ラッチ32の出力から、出力電圧選択のための信号を出力する出力コントロール回路33と、レベルシフタ34と、出力コントロール回路33からの信号に基づいて、信号電圧V2'、V4'またはハイインピーダンス出力いずれかを選択して出力する出力ドライバ35とから主として構成されている。

【0073】出力コントロール回路33は、論理回路により簡単に構成可能であり、表2の真理値表に基づく動作を行い、V2'電源ラインの電圧値、V4'電源ラインの電圧値、もしくはハイインピーダンス(HZ)の3つの状態のうち1つを選択する。

【0074】

【表2】

FR	D	T31~T38	出力電圧
L	L	L	V4'
		H	HZ
	H	L	V4'
		H	HZ
H	L	L	V2'
		H	HZ
	H	L	V2'
		H	HZ

【0075】これに基づき、出力ドライバ35は、選択された状態がV2'電源ラインの電圧値の場合はV2'出力ラインを信号電極に接続し、選択された状態がV4'電源ラインの電圧値の場合はV4'出力ラインを信号電極に接続し、選択された状態がハイインピーダンス(HZ)の場合は信号電極にV2'出力ラインもV4'出力ラインも接続しないように動作する。

【0076】ただし、V2'、V4'の各電圧は、図8に例示する電源回路24に含まれる電圧切替回路40により、信号電圧V2、V4に、図9(b)、(c)に示すように補正期間制御信号T1と同タイミングで、かつ、補正極性制御信号T2によって規定される極性で、補正電圧V2A、V2BもしくはV4A、V4Bが重畳されたものとなっている。この様子を図9(f)に示す。

【0077】従って、表2に示すように、ハイインピーダンス制御信号T31～T38がH(ハイインピーダン

ス)となる期間以外は、V2'電源ラインまたはV4'電源ラインを経由して補正電圧が印加されることになる。

【0078】本実施形態の基本動作は、ハイインピーダンス制御信号T31～T38はL固定とし、走査側電圧に波形歪みが発生する場合には、それを補正する補正電圧を信号側駆動回路22の信号電圧に重畳して印加する構成となっている。したがって、第2の実施形態においても、最終的に得られる信号側の出力電圧は第1の実施形態で示した図4と同様、図9に示すようになり、結果的に、表示データにより信号電極の電圧が変化した直後の走査期間に補正電圧を重畳した信号電圧を印加することが可能となる。

【0079】この実施形態での利点は、信号側駆動回路22の出力レベル数が2値のみでよく、低コスト化が図れるという点にある。但し、補正電圧を共通の電源ラインに重畳させる方式のため、第1の実施形態で述べたように走査側電極の位置による波形歪み量の差を補正するためには、図10に示すように信号電極毎に少しずつタイミングの異なるハイインピーダンス制御信号T31～T38を用いて、信号電極毎に補正電圧印加のタイミングをずらせるようにする。

【0080】また、本実施形態ではコントロール回路25でハイインピーダンス制御信号T31～T38を作成しているが、実用的には、このハイインピーダンス制御信号T31～T38を作成する回路を信号側駆動回路22に内蔵する構成としても構わない。

【0081】以上、本実施形態においても、第1の実施形態と同様、走査側電圧の波形歪みに相当する補正電圧を信号電極側から印加することで、走査側電圧の波形歪みに起因する電圧実効値の低下を補償することができ、結果的にクロストークを大幅に低減することができる。

【0082】また、第2の実施形態の構成によれば、図6から明らかなように、電源回路24から信号側駆動回路22に供給される電源ラインの数及び信号側駆動回路22における出力ドライバ35のスイッチング素子の数は、図1に示す第1の実施形態に比べて1/3の数でよく、通常IC化される信号側駆動回路22のチップ面積が大幅に低減され、低コスト化、小型化に関して大きな利点を有する。

【0083】以上において第1、第2の実施形態を示してきたが、本発明の構成は、これらの実施形態に限定されるものではない。例えば、補正期間制御信号T1として外部から入力された信号を用いているが、この信号T1は例えば信号側駆動回路22等の内部で発生させる構成としても構わない。

【0084】また、上記各実施形態では液晶パネルの駆動方法として、電圧平均化法に基づき、走査電極側の非選択電位(V3)をGNDとし、バイアス比を1/aとすると、走査電極側選択電位(V1、V5)として土

$V_{op}(1-1/a)$ を、また信号電極側に加える表示データに応じた電圧(V_2 、 V_4)として $\pm(V_{op}/a)$ の電位を加える方式を採用している。但し、本発明はこれに限らない。すなわち、その駆動方式としては、走査電極側の非選択電位として $V_{op}(1-1/a)$ と V_{op}/a との2種類を用い、対応する選択電位として V_{op} もしくはGNDを、また信号電極側には表示データに応じて V_{op} 、 $V_{op}(1-2/a)$ もしくは $2V_{op}/a$ 、GNDの電位を印加するような方式が該当する。ただし、この際、信号側駆動回路に必要な信号電位が4つあるため、それに伴い、必要な補正電圧等は適宜増やす必要がある。

【0085】さらに、本発明は、2値表示のみ可能な(フレーム間引きによる階調表示を含む)液晶表示装置のみでなく、パルス幅変調あるいは振幅変調等の場合であっても、波形歪みに起因するクロストークに関しては有効に適用可能である。

【0086】(第3の実施形態)これまで述べてきた実施形態においても、通常の場合、十分なクロストークへの補正効果は得られるが、さらに本実施形態に示す方法で補正電圧作成用信号を作成すれば、駆動電圧、温度、フレーム周波数に依存せずに、補正を精度よく行うことができる。

【0087】クロストークは、液晶層の容量に起因して生じる現象であるため、その容量を変化させる要因、たとえば上述した駆動電圧、温度、フレーム周波数等に応じてクロストークの程度も変化することになる。

【0088】したがって、図11に例示するような補正制御回路5bを用いて、波形歪みの原因となる表示データDの変化数をカウントしてそれに応じた補正量を決定し、その決定した補正量に、駆動電圧、温度およびフレーム周波数の各データによる重み付けをしてやれば良い。

【0089】この補正制御回路5bは、図3(a)に示した補正制御回路5aのデータ比較・カウント回路53の出力側に補正信号生成回路64を設け、この補正信号生成回路64に駆動電圧を検出する駆動電圧検出回路65にて検出した駆動電圧データを入力し、また、液晶表示装置の置かれた周辺または液晶表示装置内部に設けてある温度センサ68からの信号を入力して該当する箇所で温度を検出する温度センサ回路66にて検出された温度データを入力し、更に、走査開始信号(FLM信号)を入力してフレーム周波数(F)の周波数特性にあわせた電圧(V)変化率となる様に変換するF-V変換回路67にて得られた電圧データを入力する構成としている。なお、この補正制御回路5bにおいて、図3

(a)に示した補正制御回路5aと同一の番号を付している部分は、補正制御回路5aと同一機能を有する。

【0090】以下に、図11に示す補正制御回路5bの動作を示す。

【0091】補正制御回路5bの、基本動作は第1の実施形態と同様であり、第1の実施形態と同様にして得られた補正量に、上述した駆動電圧検出回路65、温度センサ回路66およびF-V変換回路67の各データを重み付けすることで、電圧、温度、周波数による補正を行う。これらの補正は、あらかじめ、用いる液晶パネルの温度特性、周波数特性にあわせた変化率となる様に変換回路で調整されるものとする。

【0092】以上の構成により、クロストークの補正に用いる補正パルスのパルス幅は、駆動電圧、温度、フレーム周波数によって最適な補正量となるように変化するので、あらゆる条件のもとでクロストークを大幅に低減することができる。

【0093】なお、本実施形態では一つの独立した回路として補正パルス幅制御回路を示したが、例えばこの構成部分であるシフトレジスタ、ラッチ等は、通常、信号側駆動回路に含まれるものであるから、信号側駆動回路の構成を変更してこの機能を加えるなどの方法も考えられる。

【0094】また、本実施形態では一部にアナログ回路を用いているが、もちろん同様の機能を持つものであればデジタル回路で構成しても構わない。

【0095】また、上述した図1や図6における説明では、走査側駆動回路3は走査線Y1...Y8の一端側に設けた構成としているが、本発明はこれに限らず、2つの走査側駆動回路3を走査線Y1...Y8の両端側に設けた場合にも適用できる。その場合には、近い側にある走査側駆動回路からの離隔距離に応じて、図10で説明した補正電圧を変化させるようにすればよい。

【0096】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、ある走査電極(走査ライン)の表示データがその1つ前の走査ラインのデータから変化した場合、一般にその変化に応じて走査電圧には歪み電圧が発生するが、その表示データの変化に応じて、その振幅もしくはパルス幅が変化する補正電圧を、信号側電極から印加するように構成されることで、走査電圧に発生する波形歪みによる実効値低下を信号電極側から補正することができる。これにより、すべての画素の実効値を略一定にすることが可能となり、走査電圧の波形歪みによるクロストークを大幅に低減することができる。

【0097】また、1つ前の走査ラインのデータからの変化量に基づいて補正量を決定して補正を行う方式であるので、上述した走査電圧の波形歪みによるクロストーク以外に、画面縦方向の交互のストライプ表示の場合のクロストークや、縦方向に暗い線を表示した場合にその上下が明るくなるクロストーク、更には、種々の画面方向における点状や線状、または或る広さをもつ領域において発生するクロストークなどに対しても、その発生を防止することができる。

【0098】また、クロストークの程度を変化させる要因である表示パターン、温度、周波数が変動しても、それに影響を受けないようにする事ができるので、あらゆる条件下においてクロストークの発生を防止でき、表示品質を大幅に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかる液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態にかかる液晶表示装置に備わった信号側駆動回路の内部構造を示すブロック図である。

【図3】(a)は本発明の第1の実施形態にかかる液晶表示装置に備わった補正制御回路を示すブロック図であり、(b)はそのタイミングチャートである。

【図4】本発明の第1の実施形態にかかる液晶表示装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】本発明における、他の補正電圧印加の例を示すタイミングチャートである。

【図6】本発明の第2の実施形態にかかる液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施形態にかかる液晶表示装置に備わった信号側駆動回路の内部構造を示すブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施形態にかかる液晶表示装置に備わった電源回路の内部構造を示すブロック図である。

【図9】本発明の第2の実施形態にかかる液晶表示装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図10】本発明の第2の実施形態にかかる液晶表示装置の別の動作を示すタイミングチャートである。

【図11】本発明の第3の実施形態にかかる液晶表示装置に備わった補正制御回路の構成を示すブロック図である。

【図12】従来の液晶表示装置の構成を示すブロック図

である。

【図13】従来の液晶表示装置における理想状態の動作を示すタイミングチャートである。

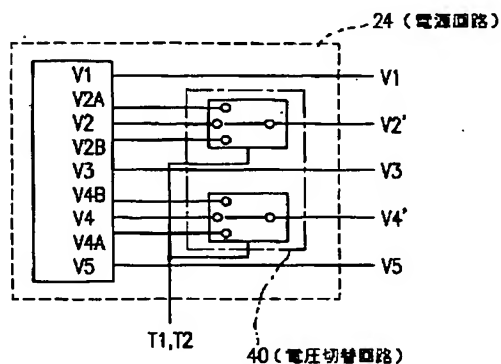
【図14】従来の液晶表示装置におけるクロストークの原因を示すタイミングチャートである。

【図15】従来の液晶表示装置におけるクロストークの原因の説明図である。

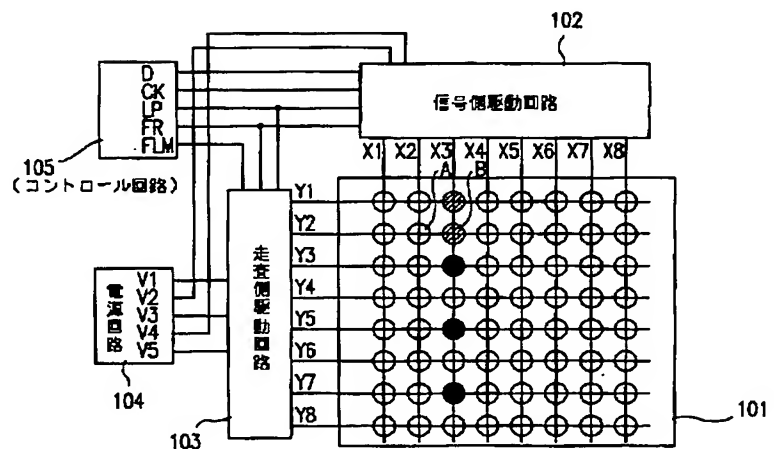
【符号の説明】

- 1 液晶パネル
- 2、22 信号側駆動回路
- 3 走査側駆動回路
- 4、24 電源回路
- 5、25 コントロール回路
- 11 シフトレジスタ
- 12 ラッチ
- 13 出力コントロール回路
- 14 レベルシフタ
- 15 出力ドライバ
- 31 シフトレジスタ
- 32 ラッチ
- 33 出力コントロール回路
- 34 レベルシフタ
- 35 出力ドライバ
- 50 8ビットシフトレジスタ
- 51 D(n) データ用8ビットラッチ
- 52 D(n-1) データ用8ビットラッチ
- 53 データ比較・カウント回路
- 54、64 補正信号生成回路
- 101 液晶パネル
- 102 信号側駆動回路
- 103 走査側駆動回路
- 104 電源回路
- 105 コントロール回路

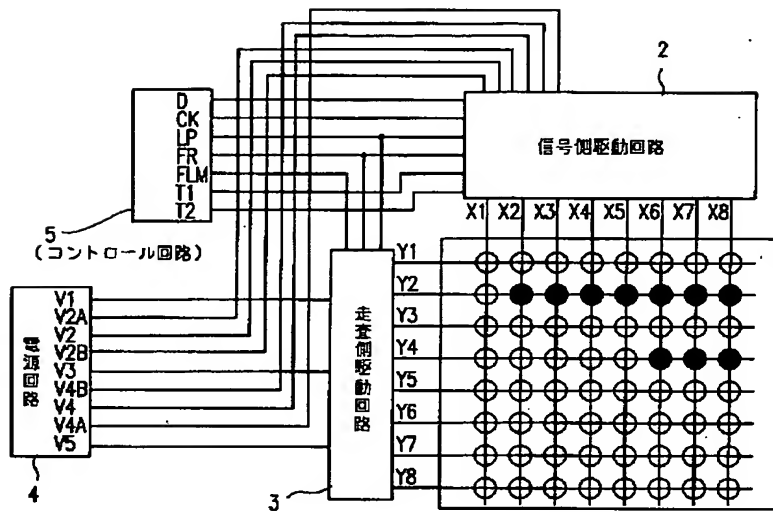
【図8】



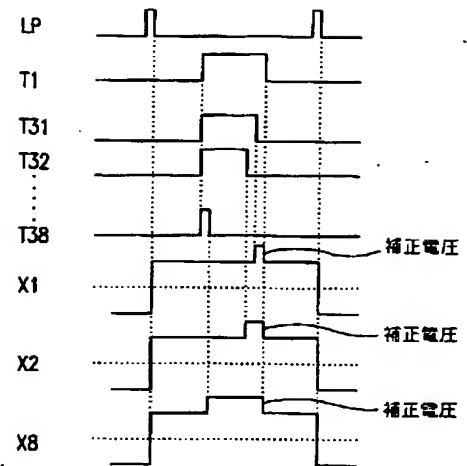
【図12】



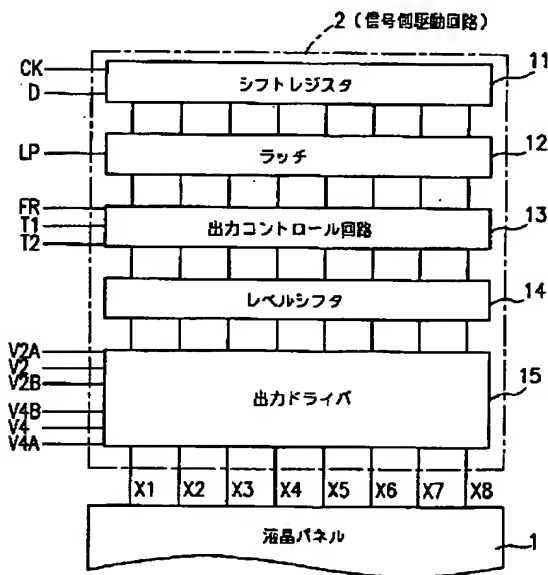
【図1】



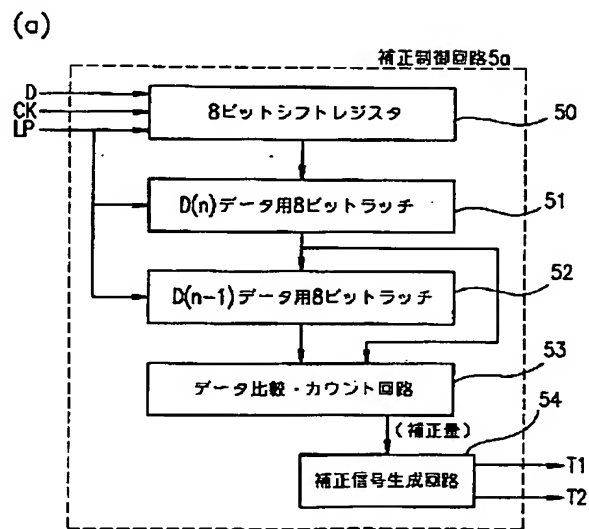
【図10】



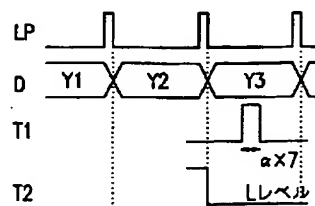
【図2】



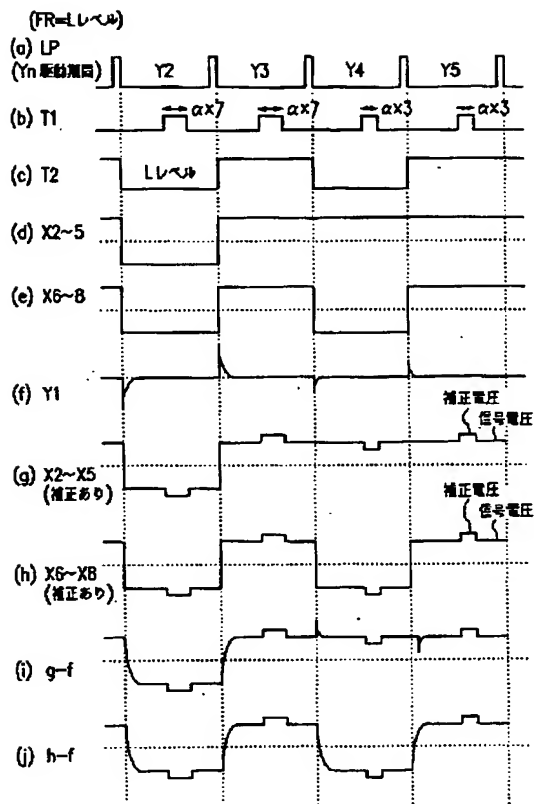
【図3】



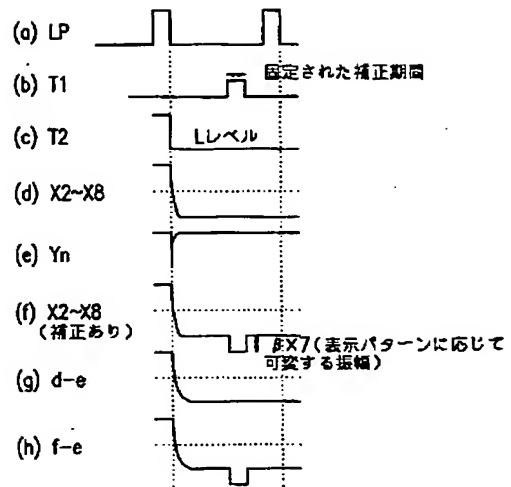
(b)



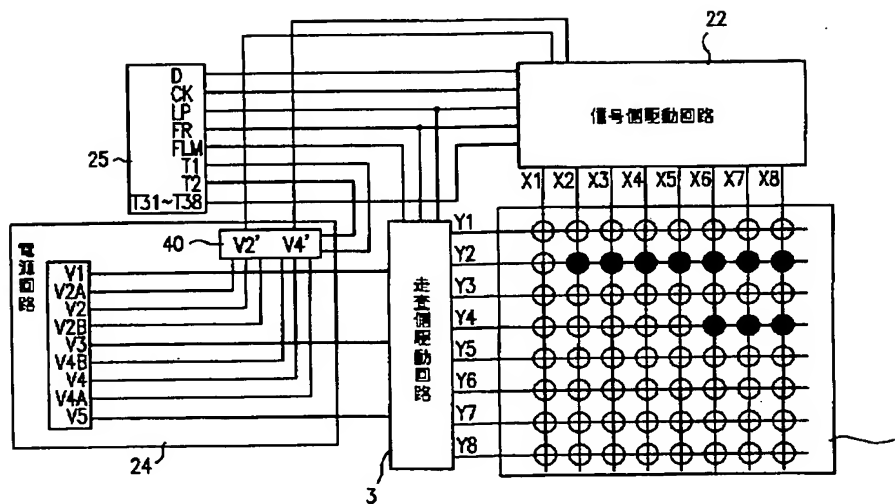
【図 4】



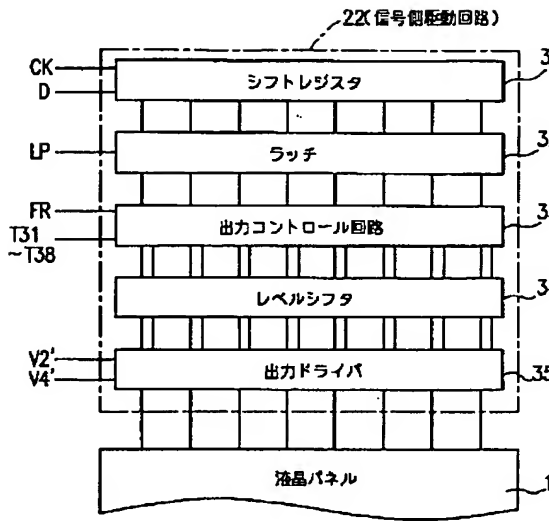
【図 5】



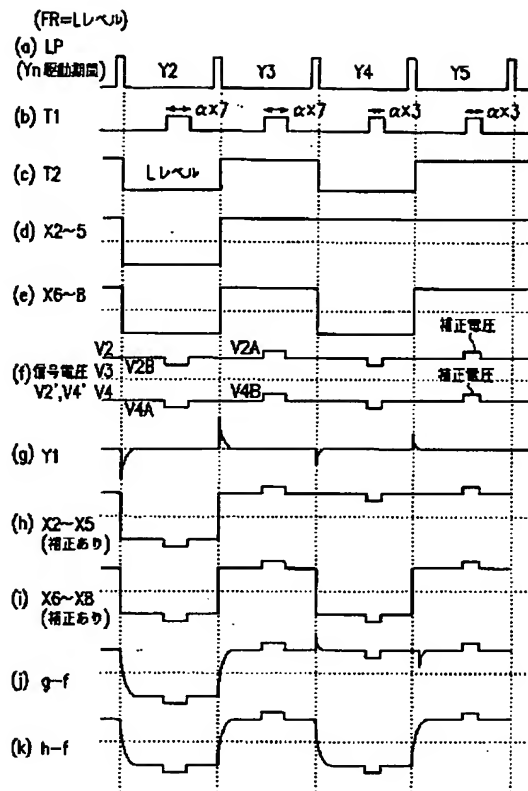
【図 6】



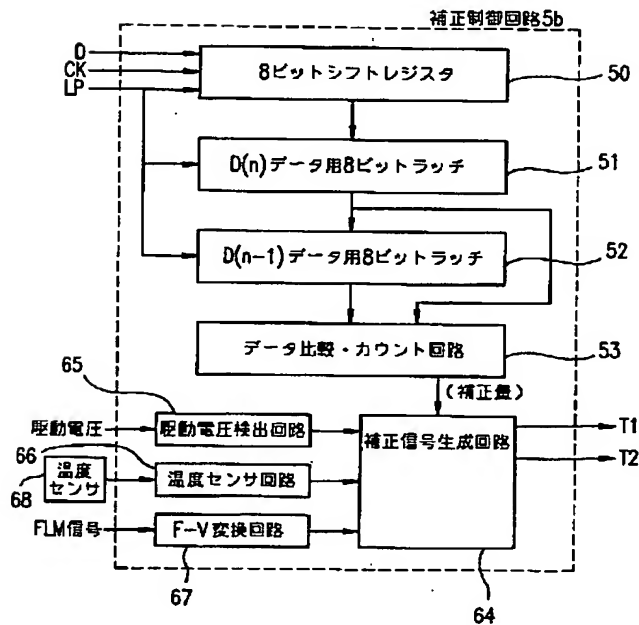
【図 7】



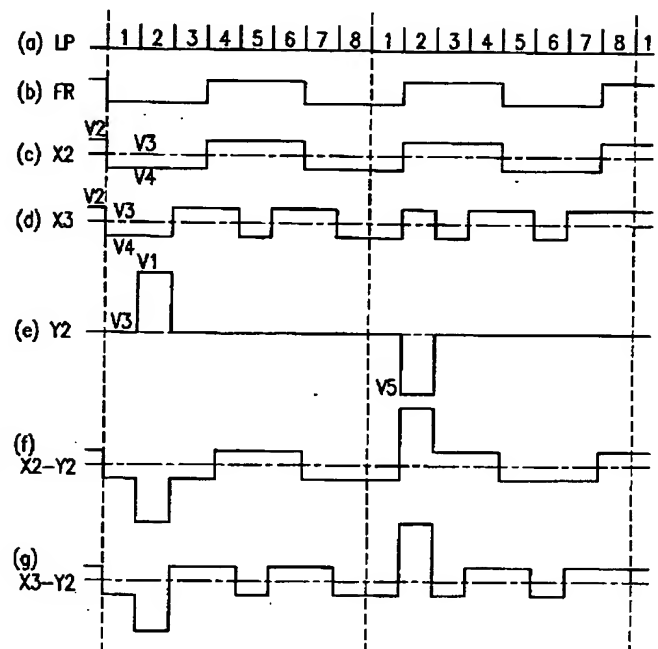
【図 9】



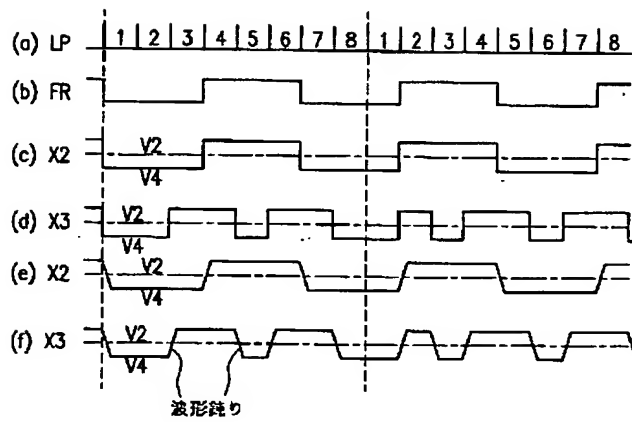
【図 1 1】



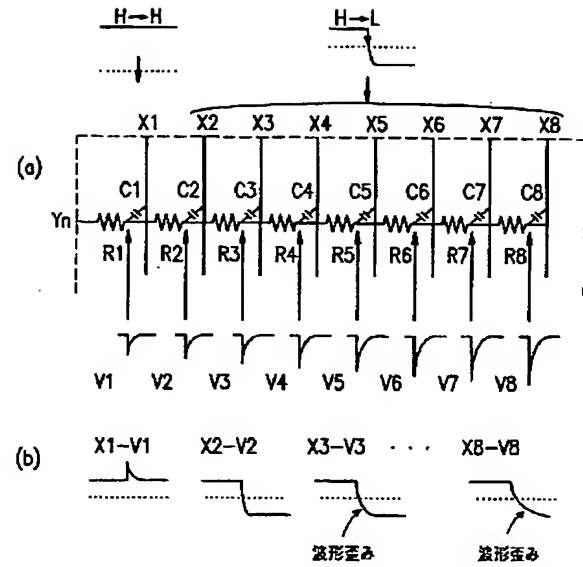
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)